



Revisión Estrellas Dobles Visuales Olvidadas: Una colaboración Pro-Am con el SVO.

I. Novalbos, T. Tobal, E. Solano.

Mayo, 2012

www.oagarraf.net

REDVO
Revisión de Estrellas Dobles Visuales Olvidadas

Spanish Virtual Observatory

Revisión de estrellas dobles visuales olvidadas ($\theta > 2''$) utilizando herramientas del Observatorio Virtual

Coordinación: Iñaki Novalbos (e-mail: inaki@oagarraf.net), Tereja Tobal (e-mail: tereja@oagarraf.net), Observatorio Astronómico del Garraf

• **Descripción:** El objetivo es revisar 411 estrellas dobles visuales, con separaciones $> 2''$ para las cuales solo existe una medición en el Catálogo de Estrellas Dobles de Washington. Esta lista ha sido preparada por E.Solano (SVO). Para ello se utilizarán más de 1000 imágenes de UKIDSS/DR6, disponibles en ALADIN, realizando astronomía a partir de las herramientas del Observatorio Virtual. La imagen UKIDSS/DR6 (del orden de $2''-3''$ frente a los $5''-6''$ de POSS I-POSS II) puede permitir detectar movimientos relativos relativamente cerrados, que pueden ser sistemas binarios susceptibles de cálculo orbital o movimientos propios. Al mismo tiempo se actualizarán los datos originales del WDS, corrigiendo posibles errores de todo tipo.

• **Resultados obtenidos hasta la fecha (mayo 2011):** En programas similares llevados a cabo por el equipo del Observatorio. Así han revisado desde el año 2005 hasta la fecha (mayo 2011) un total de 2298 pares procedentes de los listados preparados por con más de 4.300 mediciones y la catalogación de 460 nuevos pares anónimos. Todos estos resultados se han incorporado al Catálogo de Estrellas Dobles de Washington.

• **Estatus del proyecto:** En marcha. Abierta a colaboraciones con otros grupos de trabajo.

• **Documentación adicional:** Ver www.oagarraf.net para artículos sobre estrellas dobles olvidadas (2005-2011), Tutorial en prepa...

<http://www.sea-astronomia.es/drupal/node/570>

<http://svo.cab.inta-csic.es/docs/?pagename=Projects/Outreach>

1- El proyecto REDVO

Este proyecto parte de un listado preparado por E.Solano (SVO) utilizando diversos filtros y herramientas de selección disponibles en el VO, de manera que todo el proyecto se centre en el uso de los recursos que el VO pone a disposición tanto de los aficionados como de la comunidad profesional.

El objetivo principal es el de llevar a cabo la identificación y medición de estrellas dobles visuales, con separaciones $> 1''$ y para las cuales solo existe una medición histórica según consta en el Catálogo de Estrellas Dobles de Washington.

De esta manera se pretende incrementar el número de observaciones de pares neglected utilizando el VO ya que haciendo uso de la metodología que posteriormente se detallará, el ritmo de trabajo puede ser de unos 30 pares/hora. Algo impensable si se utilizan las técnicas de detección y medición habituales. Para ello se utilizarán imágenes procedentes del survey UKIDSS/DR6, realizando la astronomía relativa sobre los pares identificados, mediante el uso de las herramientas del Observatorio Virtual.

La mejor resolución de las imágenes UKIDSS/DR6 (del orden de $1''-3''$ frente a los $4''-6''$ de POSS I-POSS II) puede permitir detectar movimientos relativos notables en pares relativamente cerrados, que pueden resultar ser sistemas binarios susceptibles de cálculo orbital o con movimientos propios. Al mismo tiempo se actualizarán los datos originales del WDS, corrigiendo posibles errores de todo tipo.

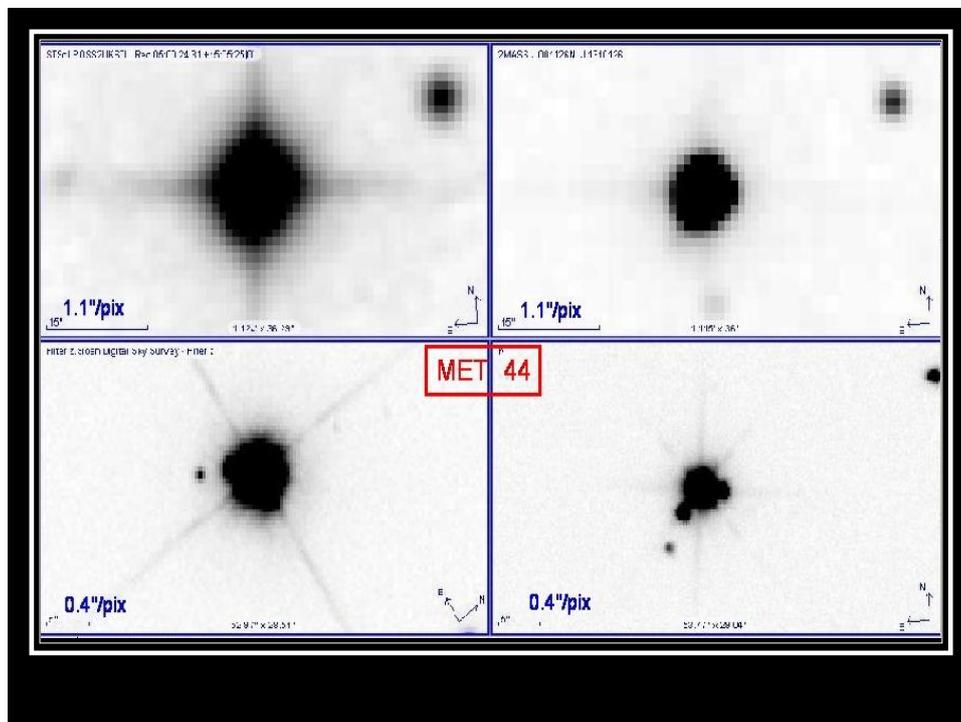


Imagen 1: Resolución del par MET 44 en imágenes POSSII, 2MASS, SDSS y UKIDSS

En programas similares llevados a cabo por el equipo del Observatorio Astronómico del Garraf se han revisado desde el año 2005 y hasta la fecha (Nov 2011) un total de 2298 pares procedentes de los listados del USNO/WDS, con más de 4.500 mediciones y la catalogación de 460 nuevos pares anónimos. Todos estos resultados se han incorporado al Catálogo de Estrellas Dobles de Washington.

2- Metodología

De manera resumida y a partir del listado inicial, nuestro trabajo consiste en realizar la inspección visual de imágenes del survey UKIDSS/DR6, cruzándolas después con las entradas del WDS correspondientes a la zona donde debería estar ubicado el par. Una vez identificado se realiza la astrometría relativa, midiendo separación y ángulo de posición, de acuerdo al procedimiento utilizado dentro del entorno del OAG-CPMWPS (*La reducción astrométrica sobre imágenes POSS-II: métodos de reducción y su influencia sobre las medidas de theta y rho; OEDNº8; Pág. 135-14; Novalbos 2012*), a la vez que se toma nota de la época de la imagen y los posibles movimientos propios extraídos del USNO B1.

El trabajo sobre las imágenes del UKIDSS/DR6 se basa en la utilización de una macro, que funciona a partir de un “script” diseñado de manera específica, para facilitar la tarea de identificación de los pares olvidados. Esta macro se alimenta de un listado, en formato .txt, con las coordenadas de la imagen correspondiente a cada par, de manera que la descarga de las imágenes y catálogos se realiza de forma secuencial y siguiendo un orden de prospección establecido.

Los pasos para confeccionar el listado de trabajo son:

- Partimos del catálogo WDS con 117417 pares.
- Escogemos sistemas con solamente 1 observación reportada.
- Los filtramos de manera que la separación $> 1''$.
- Tras este filtro nos quedan 12180 pares.
- Seleccionamos aquellos que tengan imágenes UKIDSS.
- Tras este filtro nos quedan 1594 pares de los cuales solicitamos las imágenes, las cuales por comodidad y rapidez de descarga se recortarán, diferenciándolas en tres grupos:
 - 1º- Cuando la separación es menor que $50''$ las imágenes UKIDSS están recortadas a 600×600 píxeles. Hay 1469 imágenes de este tipo.
 - 2º- Para separaciones entre $50''$ y $200''$ hemos recortado a 1200×1200 píxeles. Hay disponibles 89 imágenes.
 - 3º- Para separaciones mayores de $200''$, las imágenes no se han recortado. Hay 25 de estas imágenes.

Debido al hecho de que hay 11 pares para los cuales no existen imágenes disponibles, finalmente trabajaremos con 1583 imágenes UKIDSS correspondientes a otros tantos pares neglected.

Las imágenes UKIDSS se han escogido en base al criterio: "devuélveme aquella imagen en la que el sistema binario está más cerca del centro de la misma" con el objetivo de que, binarias separadas, caigan dentro de la misma imagen.

Descarga de las imágenes:

Las imágenes se encuentran alojadas en <ftp://ftp.cab.inta-csic.es/pub/users/esm>, y se descargarán automáticamente al ejecutar cada una de las líneas de parámetros cargadas en la macro.

A partir de aquí:

- El script, es cargado en Aladin como una macro que ejecuta las siguientes acciones :
 - Dadas unas coordenadas carga la imagen UKIDSS correspondiente.
 - Marca con una cruz la posición de la primaria.
 - Dibuja un arco de 90 grados centrado en el AP que da WDS y de radio igual a la distancia a la que se debería encontrar la secundaria.
 - Muestra las entradas del catálogo WDS.
 - Muestra las entradas del catalogo USNO B1.

Una vez hemos identificado el par:

- Realizamos la medición de AP y Sep mediante la optimización de la imagen con un filtro "tophat" y la herramienta "dist". En los casos que lo requieran y al objeto de ganar en precisión, se puede hacer uso del zoom. Se adjunta una tabla orientativa del zoom máximo recomendado en función de la separación a medir:

Zoom	rho entre
x1	60" y 100"
x2	30" y 60"
x4	10" y 30"
x8	3" y 10"
x16	1" y 3"

Tabla 1: Tabla Orientativa zoom vs separación.

- En el caso de que existan, anotaremos los movimientos propios de las dos componentes, reportados por el USNO B1.
- Tomaremos nota de la época en la que se realizó la placa sobre la que hemos medido el AP y la Sep.

3- Trabajando con Aladín

La identificación y medición de estrellas dobles visuales olvidadas de este proyecto, se circunscribe al tratamiento de imágenes en el entorno **Aladin Applet**, el cual se puede descargar desde:

Aladin Applet: <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl>

Aladin Manual: <http://aladin.u-strasbg.fr/java/AladinManual6.pdf>

3.1– Cargando el script y la lista de parámetros

a) Lanzar **Aladin Applet:** <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl>

b) Clicar sobre **Macro Controller...** desplegando el menú **Tool**. Aparecerá la ventana **Macros**.

c) **Cargar el Script:** Tras seleccionar la opción **Load Script** en el menú **File**, indicaremos en que carpeta local se encuentra localizado el script y clicaremos sobre el botón **Load Script**. Los scripts escritos para este proyecto se denominan **Script Neglected A,(B o C).txt** . (La versión actualizada puede ser diferente a la indicada en este documento). Las líneas con los comandos del script son cargadas mostrándose en el cuadro superior de la ventana **Macros**.

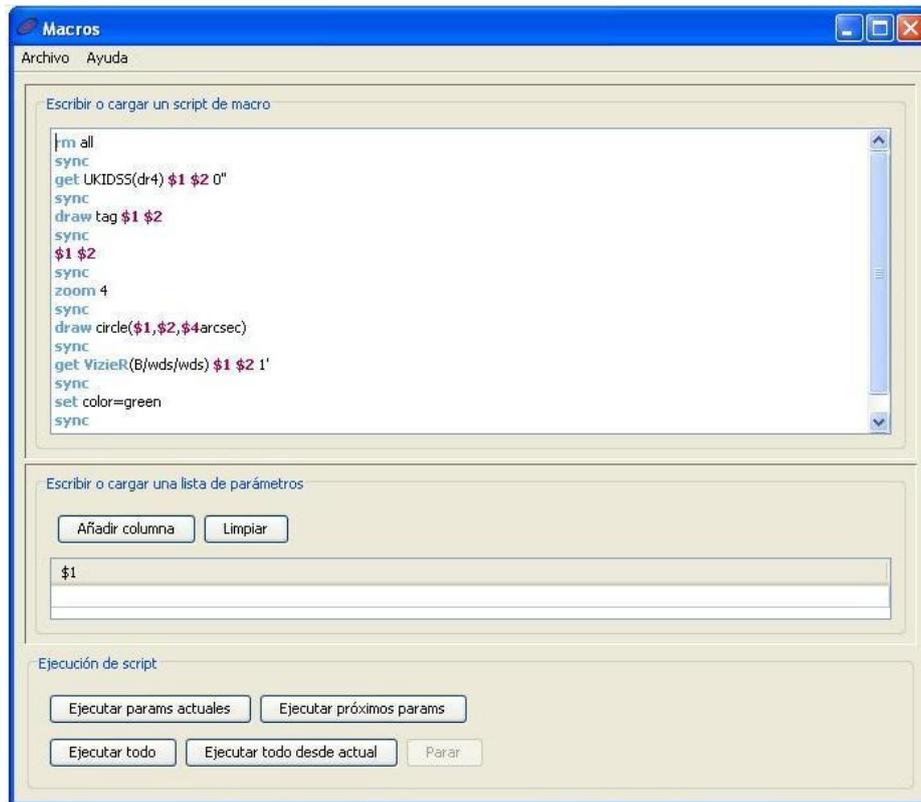


Imagen 2: Script cargado en la ventana Macro de Aladin

d) **Cargar la lista de parámetros:** Tras seleccionar la opción **Load Params** en el menú **File**, indicaremos en que carpeta local se encuentra localizado el archivo con los parámetros y clicaremos sobre el botón **Load Params**. El archivo con los parámetros para este proyecto se denomina **Parámetros Neglected A,(B o C).txt** (La versión actualizada puede ser diferente a la indicada en este documento). Esta lista de parámetros contendrá entre otros datos la AR y DEC, además del enlace a la ftp con las imágenes, la Época de las mismas , el AP y la separación reportada en el WDS, para cada uno de los pares que deberemos localizar. El contenido de la lista de parámetros se muestra en el cuadro inferior de la ventana **Macros**.

Parametros Neglected A - Bloc de notas									
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda					
1.55196	15.7805	00062+1547	257	1.1	http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk20/wsa/ingest/fits/20081009_v2/w20081009_00687_st.fit				
54748.32602	Y								
4.82254	0.63178	00193+0038	77	1.1	http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk21/wsa/ingest/fits/20051008_v1/w20051008_01045_st.fit				
53651.40522	K								
80.32533	0.66508	02013+0040	84	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk01/wsa/ingest/fits/20051204_v1/w20051204_00804_sf_st.fit						53708.32287		J	
83.04175	-0.36886	02122-0022	86	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=5&file=djoser:/disk20/wsa/ingest/fits/20050926_v1/w20050926_01445_st.fit						53639.50171		Y	
56.09154	20.49939	03444+2030	279	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=4&file=djoser:/disk16/wsa/ingest/fits/20070206_v1/w20070206_00379_st.fit						54137.24686		H	
80.75092	24.41264	04030+2425	76	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=4&file=djoser:/disk17/wsa/ingest/fits/20070124_v1/w20070124_00587_sf_st.fit						54124.32218		J	
74.54483	44.05681	04582+4403	6	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk10/wsa/ingest/fits/20051031_v1/w20051031_02322_sf_st.fit						53674.61875		K	
76.34379	43.05739	05053+4303	75	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=5&file=djoser:/disk10/wsa/ingest/fits/20051030_v1/w20051030_02075_sf_st.fit						53673.64759		K	
76.69917	45.85233	05068+4551	75	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=2&file=djoser:/disk10/wsa/ingest/fits/20051031_v1/w20051031_02080_sf_st.fit						53674.58286		K	
80.05025	45.85481	05202+4551	327	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk10/wsa/ingest/fits/20051031_v1/w20051031_02144_sf_st.fit						53674.59115		K	
83.85513	-5.25992	05354-0516	75	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk11/wsa/ingest/fits/20051123_v1/w20051123_02048_st.fit						53697.60572		Y	
102.29804	-0.54178	06492-0033	261	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk18/wsa/ingest/fits/20070413_v1/w20070413_00346_sf_st.fit						54203.25472		K	
102.70625	-0.41844	06508-0025	308	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=5&file=djoser:/disk18/wsa/ingest/fits/20070413_v1/w20070413_00372_sf_st.fit						54203.25742		K	
105.22	3.02622	07009+0302	165	1.1	http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=5&file=djoser:/disk05/wsa/ingest/fits/20071029_v1/w20071029_02646_sf_st.fit				
54402.62127	J								
107.467	-6.60219	07099-0636	204	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=5&file=djoser:/disk02/wsa/ingest/fits/20061117_v1/w20061117_01643_sf_st.fit						54056.63418		J	
107.71421	-13.13928	07109-1308	83	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk22/wsa/ingest/fits/20080416_v2/w20080416_00241_sf_st.fit						54572.24957		K	
110.01083	-7.21325	07200-0713	286	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=4&file=djoser:/disk12/wsa/ingest/fits/20051227_v1/w20051227_01696_sf_st.fit						53731.47674		J	
120.65792	27.09625	08026+2706	296	1.1					
http://surveys.roe.ac.uk/wsa/cgi-bin/siap.cgi?extNum=3&file=djoser:/disk16/wsa/ingest/fits/20070215_v1/w20070215_01286_sf_st.fit						54146.45104		J	
123.12871	23.14422	08125+2309	315	1.1					

Imagen 3: Listado de parámetros

3.2– ¿Como trabaja el Script?

Un script es una lista de comandos o instrucciones que utiliza la macro (que es un mini programa) para funcionar y realizar determinadas operaciones. Escritas una tras otra en un archivo de texto, conseguimos que una vez cargadas en una macro, se ejecuten automáticamente y en el orden establecido, sin necesidad de repetir todas las acciones para cada uno de los pares que debemos visualizar.

3.3– Proceso de Búsqueda

Una vez cargado el script y la lista de parámetros en la ventana **Macros**, ya podemos empezar a visualizar las neglected incluidas en nuestra lista:

- Seleccionemos el primer par y pulsemos el botón **Exec. current params**, para cargar los datos del par.

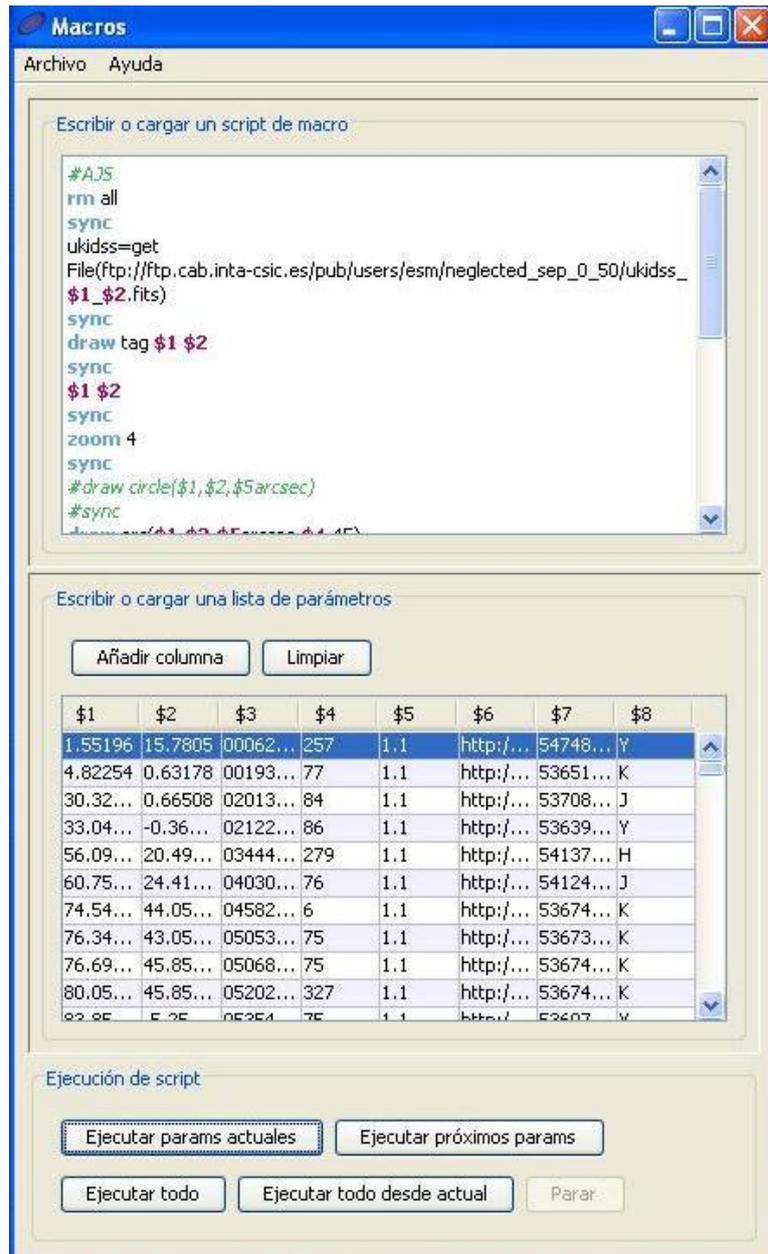


Imagen 4: Ventana Aladin con la macro en función de búsqueda

- Hecho esto, se cargarán automáticamente las imágenes y los catálogos indicados en el script.
- Una vez cargados, podremos visualizar la imagen en busca de nuestro par.
- Si el par es identificado en la imagen, procederemos a tomar nota de su astrometría relativa así como de la Época de la imagen.

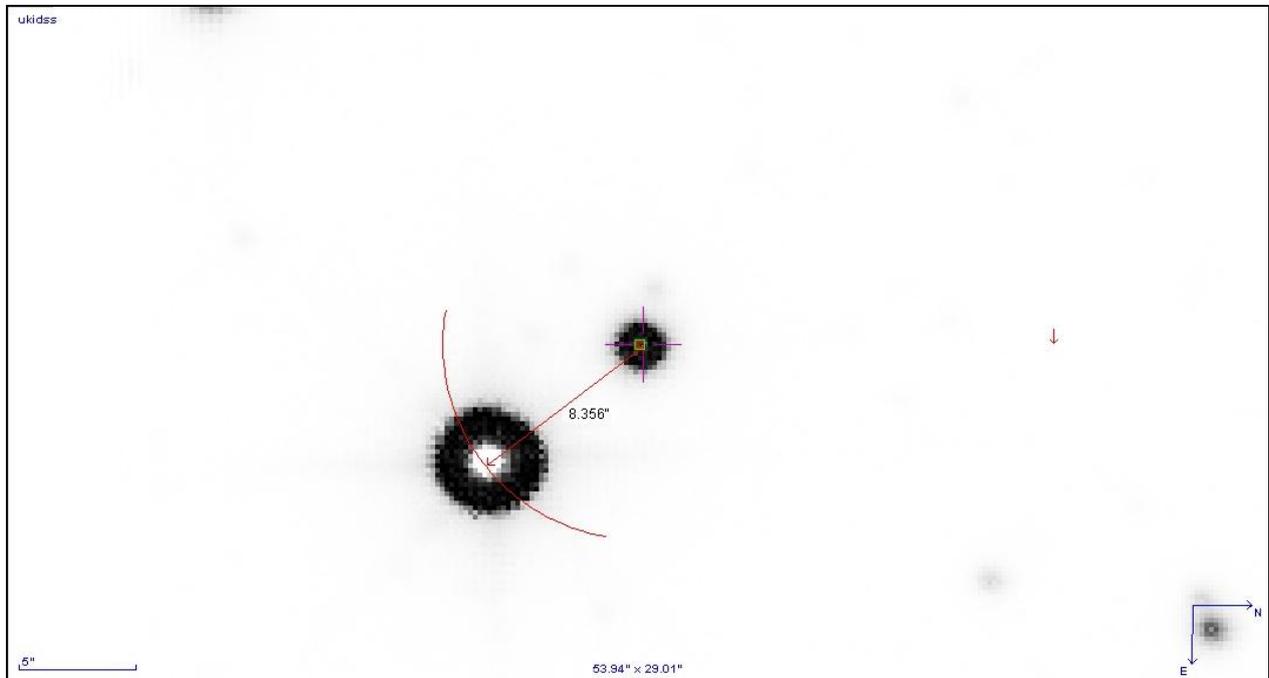


Imagen 5: Imagen del par BKO 901 en el que se muestra el proceso de identificación y medición completo

- A partir de aquí, **Exec. current params**, para seguir trabajando con el siguiente par de nuestro listado.

4- Recopilación de datos

Los datos de las dobles identificadas y medidas en el entorno del **REDVO**, se introducen en un archivo Excel, preparado al efecto, que posteriormente se convertirá en un archivo ASCII con las medidas que serán enviadas al **USNO**.

Descripción de las columnas:

WDS: Identificación WDS del par.

DISC: Identificación descubridor y componentes.

AP First: Ángulo de Posición facilitado por el WDS.

SEP First: Separación angular facilitada por el WDS.

AP Obs: Ángulo de Posición medido desde la estrella más brillante a la componente más débil en función de la magnitud. Las mediciones se obtienen con "dist" a partir de la optimización del centroide usando VO Tools y se anotaran en grados con un decimal.

SEP Obs: Separación angular medida desde la estrella más brillante a la componente más débil en función de la magnitud. Las mediciones se obtienen con "dist" a partir de la optimización del centroide usando VO Tools y se anotaran en segundos de arco con dos decimales.

MAG A: Magnitud WDS de la componente A (En el caso de que el WDS no reporte magnitud, anotaremos la magnitud J procedente del catalogo 2MASS en el formato "J (nn.n)").

MAG B: Magnitud WDS de la componente B. (En el caso de que el WDS no reporte magnitud, anotaremos la magnitud J procedente del catalogo 2MASS en el formato "J (nn.n)").

A PM RA: PM en ascensión recta para la componente principal.

A PM DEC: PM en declinación para la componente principal.

B PM RA: PM en ascensión recta para la componente secundaria.

B PM DEC: PM en declinación para la componente secundaria.

ÉPOCA: Época de la imagen sobre la que se ha obtenido la medición Theta/Rho (Obs.) en año y fracción de año con tres decimales.

RESOL.: Indica mediante un código el nivel de resolución, sobre las imágenes, del par identificado.

"R" = Par Resuelto

"E" = Par Parcialmente Resuelto (Elongado)

"L" = Par no Resuelto (O no identificado).

OBSERVACIONES: En esta columna se detallaran todos aquellos comentarios acerca del par, que el observador crea necesarios incluir.

WDS	Disc.	A.P. First	Sep. First	A.P. Obs	Sep. Obs	Mag A	Mag B	A PM RA	A PM DEC	B PM RA	B PM DEC	Época	Resol.	Observaciones
16254-2710	LDS 4666	199.0	5.00	41.7	2.97	11.5	12.0	66.0	-44.0			01/05/2007	R	Cambio en AP y Sep. Posible AP 222.7°
17589-2850	B 2848	226.0	5.00	226.0	5.03	10.6	J 10.0	-62.0	14.0			17/07/2006	R	
18257-0816	BRT 478	162.0	5.00			12.6	12.6					11/05/2006	L	
18359-1300	LDS6171	270.0	5.00			17.0	17.2					29/05/2005	L	
18573+0422	J 2159	195.0	5.00			10.2	14.2	-6.0	4.0			21/08/2007	E	
19369+1116	KUI 92 BE	25.0	5.00	26.4	3.34	14.9	15.7					01/09/2005	R	Cambio en AP y Sep. Posible AP 222.7°
19485+1843	J 3009	120.0	5.00	122.7	6.57	11.8	12.5	6.0	-2.0			25/07/2006	R	
19534+1741	J 3025	70.0	5.00			10.7	12.2	-6.0	-14.0			30/06/2006	L	
20476+4347	CHN 28	45.0	5.00	55.1	4.91	15.4	????	-2.0	-6.0			20/07/2006	R	
20574+4443	LDS2473	119.0	5.00			15.5	15.8					20/07/2006	L	
03115+4939	OL 150	90.0	5.10			9.0	11.0					26/11/2006	L	
03248+4853	PAT 29 AC	160.0	5.10	162.9	4.78	11.7	????					21/09/2005	R	
13237+1405	SMH 19	347.0	5.10	347.1	5.22	J 11.7	J 11.7					26/03/2008	R	
22019+5506	HJ 1718 BD	83.0	5.10	84.3	4.94	12.2	14.2					11/07/2006	R	Par en coordenadas 22:01:55.07+55:05:33.2

Tabla 2: Tabla con los datos de algunos de los pares del proyecto.